

**LAMINATED ELECTRONIC PART AND ITS MANUFACTURING METHOD**

**Publication number:** JP2002110451

**Publication date:** 2002-04-12

**Inventor:** OSAWA SHINICHI

**Applicant:** KYOCERA CORP

**Classification:**

**- international:** H01G4/12; H01G4/30; H01G4/12; H01G4/30; (IPC1-7):  
H01G4/30; H01G4/12

**- european:**

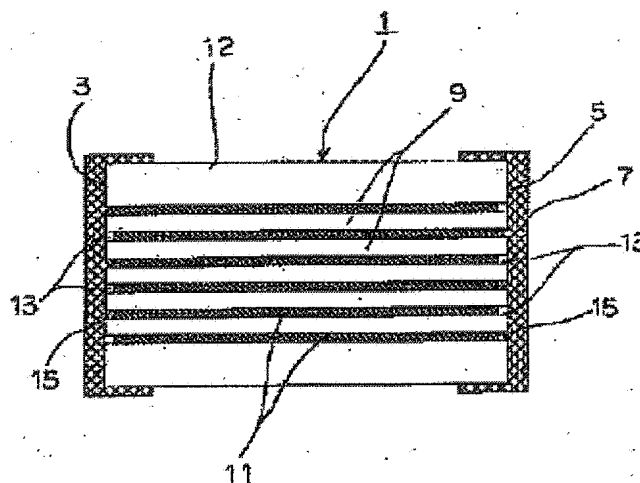
**Application number:** JP20000297230 20000928

**Priority number(s):** JP20000297230 20000928

Report a data error here

**Abstract of JP2002110451**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laminated electronic part in which electrostatic capacity is improved and dispersion is reduced while the bond strength of an internal electrode layer and an external electrode is increased, and its manufacturing method. **SOLUTION:** In the laminated electronic part a pair of the external electrodes 7, to which the internal electrode layers 11 are connected alternately, are formed on the end faces of an electronic part body 1. Dielectric layers 9 and the internal electrode layers 11 are laminated alternately in the body 1, the end sections of the internal electrode layers 11 are oxidized, and oxide layers 13 are formed while through-holes 15 for electrically connecting the internal electrode layers 11 and the external electrodes 7 to the oxide layers 13 positioned on the external electrode 7 sides are formed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-110451

(P2002-110451A)

(43)公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> |      | 識別記号  | F I     |      | ターマート*(参考)        |
|--------------------------|------|-------|---------|------|-------------------|
| H 0 1 G                  | 4/30 | 3 0 1 | H 0 1 G | 4/30 | 3 0 1 B 5 E 0 0 1 |
|                          |      | 3 1 1 |         |      | 3 1 1 E 5 E 0 8 2 |
|                          | 4/12 | 3 5 2 |         | 4/12 | 3 5 2             |
|                          |      | 3 6 4 |         |      | 3 6 4             |

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-297230(P2000-297230)

(22)出願日 平成12年9月28日(2000.9.28)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72)発明者 大沢 真一

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

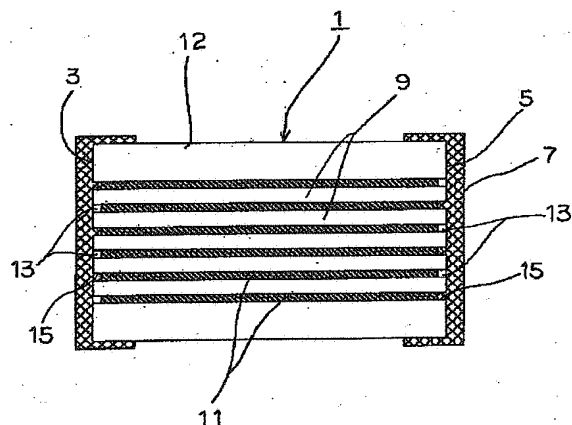
Fターム(参考) 5E001 AB03 AF06 AH00 AH01 AH05  
AH06 AH09 AJ03  
5E082 AB03 BC32 EE04 EE35 FG26  
FG54 GG10 GG26 GG28 JJ03  
JJ15 JJ23 LL02 MM01 MM24  
PP09

(54)【発明の名称】 積層型電子部品およびその製法

(57)【要約】

【課題】静電容量の向上とばらつきの低減を図ると同時に、内部電極層と外部電極との接続強度の高い積層型電子部品およびその製法を提供する。

【解決手段】誘電体層9と内部電極層11とが交互に積層された電子部品本体1の端面に、前記内部電極層11が交互に接続される一対の外部電極7を形成してなる積層型電子部品において、前記内部電極層11の端部を酸化せしめて、酸化物層13を形成するとともに、前記外部電極7側に位置する該酸化物層13に前記内部電極層11と前記外部電極7とを電氣的に接続するための貫通孔15を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体層と内部電極層とが交互に積層された電子部品本体の端面に、前記内部電極層が交互に接続される一対の外部電極を形成してなる積層型電子部品において、前記内部電極層の端部を酸化せしめて酸化物層を形成するとともに、前記外部電極側に位置する前記酸化物層に、前記内部電極層と前記外部電極とを電氣的に接続するための貫通孔を設けたことを特徴とする積層型電子部品。

【請求項2】酸化物層の厚さが50 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1記載の積層型電子部品。

【請求項3】酸化物層には、同一の内部電極層が露出する貫通孔が複数形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の積層型電子部品。

【請求項4】電子部品本体の同一端面に一対の外部電極を設けてなることを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれかに記載の積層型電子部品。

【請求項5】誘電体グリーンシートと内部電極パターンとを交互に積層し、内部電極パターンの端部が端面に導出する電子部品本体成形体を作製する工程と、前記電子部品本体成形体を焼成し、電子部品素体を作製する工程と、該電子部品素体を熱処理によって内部電極層の端部を酸化せしめて酸化物層を形成し、誘電体層と少なくとも端部に酸化物層が形成されている内部電極層とが交互に積層されてなる電子部品本体を作製する工程と、前記酸化物層に前記内部電極層の端部が交互に露出するように貫通孔を形成する工程と、前記電子部品本体の端面に外部電極ペーストを塗布するとともに、前記貫通孔内に外部電極ペーストを充填して焼き付け、前記内部電極層が交互に接続している一対の外部電極を作製する工程とを具備することを特徴とする積層型電子部品の製法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層型電子部品およびその製法に関し、特に、積層セラミックコンデンサに用いられる積層型電子部品およびその製法に関する。

## 【0002】

【従来技術】近年、電子機器の小型化、高密度化に伴い、積層型電子部品、例えば、積層セラミックコンデンサは、小型、高容量、および、その容量バラツキの低減が求められており、このため、①誘電体層の薄層化と積層数の増加、②内部電極層の有効面積の大幅増大、③内部電極層と外部電極との接合の強化が図られている。

【0003】このような積層型電子部品として、先ず、図5(a)に示すように、従来の工法により内部電極層51の印刷パターンを制御し、マージン部53を形成して作製した積層型電子部品が知られている。一方、内部電極層51と外部電極55との接合部に関し、図5

(b)に示すように、印刷パターンによってエンドマージン部を形成して作製した積層型電子部品が知られてい

る(特開平4-170016号公報参照)。

【0004】この公報に開示された積層型電子部品では、誘電体セラミックグリーンシート上に内部電極パターンを形成し、内部電極パターンが形成されたグリーンシートを複数積層して得られた積層成形体を所望の大きさのチップに切断後、該チップ状成形体の両端部に外部電極55を形成し、次に側面に露出した内部電極層51を加熱処理によって酸化させ、両側縁近傍部分を絶縁体化することにより、内部電極層51の端部を一層置きにずらし積層して作製する従来の積層型電子部品である図5(a)よりも、同じ積層数で大きな静電容量を得ることができる。

【0005】また、図5(c)に示すように、端面にマスキングを行い、スパッタ法により交互に絶縁処理を施して作製した積層型電子部品が知られている(特開平3-91217号公報参照)。

【0006】このような積層型電子部品では、積層型電子部品本体の端面に露出している内部電極層を交互に一層おきに絶縁処理し、その上に外部電極を設けることにより、エンドマージン領域の幅を狭くし、小型・大容量化が図られている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】近年、積層型電子部品の一つである積層セラミックコンデンサは、小型、高容量化のため、誘電体層および内部電極層の薄層化が行われており、例えば、誘電体層の厚みを5 $\mu$ m以下とした積層セラミックコンデンサも開発されている。

【0008】しかしながら、内部電極層の側面部のみを露出させ酸化処理を行う上記特開平4-170016号公報に開示された積層型電子部品では、内部電極層が露出した状態で、外部電極を塗布して形成することから、一方の外部電極と絶縁するように対向して形成されている内部電極層は、前記外部電極側にエンドマージン領域を設けているにもかかわらず、外部電極を形成したときの回りこみによって、ショート不良が発生しやすくなり、また、エンドマージン領域を大きくした場合には静電容量が低下するという問題があった。

【0009】また、内部電極層の酸化を800℃、30分間の条件で行っているため、外部電極を構成している金属粒子が焼結する前に、酸化性ガスが外部電極の金属粒子間を通じて内部電極層の端面に到達し、内部電極層に用いているNi金属を酸化してしまう。こうして内部電極層と外部電極との電氣的接続ができなくなり、内部電極層に蓄えられた電荷を外部電極に取り出すことができないうために、静電容量が著しく低下するという問題があった。

【0010】また、上記特開平3-91217号公報に開示された積層型電子部品では、露出した内部電極層の端部のみを絶縁処理しており、絶縁膜の接合面積が小さいため、絶縁処理部分の欠損や欠落が発生し易くなり、

ショート故障に至ること、また、両端部に露出した内部電極層の絶縁処理において微小なマスキングが必要となるため、絶縁処理方法として、例えば、スパッタ法や蒸着法などコストの高い手法に限られるという問題があった。

【0011】従って、本発明は、静電容量の向上とショート故障の低減を図ると同時に、内部電極層と外部電極との接続強度の高い積層型電子部品およびその製法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の積層型電子部品は、誘電体層と内部電極層とが交互に積層された電子部品本体の端面に、前記内部電極層が交互に接続される一対の外部電極を形成してなる積層型電子部品において、前記内部電極層の端部を酸化せしめて酸化物層を形成するとともに、前記外部電極側に位置する前記酸化物層に、前記内部電極層と前記外部電極とを電気的に接続するための貫通孔を設けたことを特徴とするものである。

【0013】このような構成によれば、積層型電子部品の側縁部の酸化物層の厚みを薄くできるために、内部電極層と外部電極との間を絶縁するための距離を最小にでき、内部電極層の有効面積を大きくすることができ、静電容量を大きくすることができる。

【0014】また、誘電体層の間に形成される内部電極層の面積は、誘電体層とほぼ同じ面積であるため、静電容量のばらつきが殆ど無く、電子部品本体の場所による厚み差が生じることが無いために厚み差に起因する内部応力からデラミネーションが発生することを防止できる。

【0015】また、酸化物層が電子部品本体の端面に突き出ることなしに形成されているために、スパッタなどを用いて酸化物層を内部電極層の端部に形成した従来の場合に比較して、酸化物層と、誘電体層あるいは内部電極層の端部との接着強度を高めることができる。

【0016】上記積層型電子部品は、酸化物層の厚さが50 $\mu$ m以下であることが望ましい。50 $\mu$ m以下であれば、酸化物層に形成される貫通孔が短くなり、外部電極ペーストの充填性が高まるため、外部電極と内部電極層との電気的接続性を高めることができる。また、積層型電子部品の小型、高容量化に対して、静電容量の体積

効率を高めることができる。

【0017】上記積層型電子部品では、酸化物層には、同一の内部電極層が露出する貫通孔が、複数形成されていることが望ましい。例えば、電子部品本体の端面において、1層の内部電極層上に、酸化物層が残るように、複数の貫通孔を形成することにより、酸化物層と電子部品本体との接着面積を大きくでき、接合強度を高めることができる。

【0018】上記積層型電子部品では、電子部品本体の同一端面に一対の外部電極を設けることが望ましい。例

えば、積層セラミックコンデンサの一つの端面に、内部電極層に交互に接続される一対の外部電極を近接して形成することにより、電流経路の対称性が増すために、高周波におけるインピーダンスを下げることができ、さらに、前記コンデンサ内に流れる電流を分散できることから、積層セラミックコンデンサの電磁界分布を均一化し、自己インダクタンスを低くすることができる。

【0019】本発明の積層型電子部品の製法は、誘電体グリーンシートと内部電極パターンとを交互に積層し、内部電極パターンの端部が端面に導出する電子部品本体成形体を作製する工程と、前記電子部品本体成形体を焼成し、電子部品素体を作製する工程と、該電子部品素体を熱処理によって内部電極層の端部を酸化せしめて酸化物層を形成し、誘電体層と少なくとも端面に酸化物層が形成されている内部電極層とが交互に積層されてなる電子部品本体を作製する工程と、前記酸化物層に前記内部電極層の端部が交互に露出するように貫通孔を形成する工程と、前記電子部品本体の端面に外部電極ペーストを塗布するとともに、前記貫通孔内に外部電極ペーストを充填して焼き付け、前記内部電極層が交互に接続している一対の外部電極を作製する工程とを具備する製法である。

【0020】この製法においては、内部電極パターンの形状、形成位置を制御する必要がないために、積層型電子部品を容易に作製できる。

【0021】そして、電子部品本体の端面に露出した内部電極層自体を酸化物層に変えるために、酸化物層が電子部品本体の端面に突き出ることがなく、スパッタなどを用いて内部電極層の端部に凸状に酸化物層を形成した従来の場合に比較して、電子部品本体の端面に、酸化物層を一体化して形成できるため、前記酸化物層の電子部品本体との接着強度の高い、高信頼性の積層型電子部品を作製することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の積層型電子部品を、例えば、積層セラミックコンデンサを例にして説明する。本発明の積層型電子部品は、図1に示すように、直方体状の電子部品本体1の端面3、5に、一対の外部電極7を形成して構成され、電子部品本体1は、誘電体層9と内部電極層11が交互に積層されて形成された電子部品素体12の端面3、5に酸化物層13が形成されている。

【0023】そして、外部電極7が形成される電子部品本体1の一方の端面3において、内部電極層11の端部が交互に露出するように酸化物層13に貫通孔15が形成され、他方の端面5においては、端面3において貫通孔15が形成されなかった内部電極層11の端部が交互に露出するように酸化物層13に貫通孔15が形成されている。

【0024】この外部電極7の上には、図示しないが、例えば、順にNiのめっき膜、SnもしくはSn-

10

20

30

40

50

Pb合金のめっき層が形成されている。これらは外部電極7のはんだ食われ防止やはんだ濡れ性を補うものである。

【0025】電子部品素体12は、外部電極7を形成する両端面を含む全周面に内部電極層11が露出して形成され(図2(a))、さらに、前記外部電極7と接続される端面3、5に露出した内部電極層11の端部に形成した酸化物層13に貫通孔15が形成されて、電子部品本体1が構成されている(図2(b))。

【0026】貫通孔15は、図2(c)に示すように、内部電極層11の厚さに相当する幅を有し、前記内部電極層11の端面3、5に形成された厚さtの酸化物層13を貫通して、内部電極層11に達するように形成され、内部電極層11から外部電極7へ向けて拡張している。即ち、テーパ状に形成することが望ましい。これにより貫通孔15への外部電極ペーストの充填が容易にでき、且つ、内部電極層11と外部電極7の接合を確実に行うことができる。

【0027】酸化物層13の厚みtは50 $\mu$ m以下であれば、積層型電子部品の静電容量の体積効率を高めることができるが、積層型電子部品の耐湿性と、電子部品素体12と酸化物層13の接着強度、および対向して絶縁されている外部電極7との電気絶縁性を高めるために、特に、0.1~20 $\mu$ mが望ましい。

【0028】また、図3に示すように、本発明の積層型電子部品の他の形態として、内部電極層31に形成された酸化物層33に、同一の内部電極層31が露出する貫通孔35a、35bを2個形成することもできる。即ち、電子部品本体37の端面において、1層の内部電極層31上に、酸化物層33が残るように、2つの貫通孔35a、35bを形成することにより、酸化物層33と電子部品本体37との接着面積を大きくでき、接合強度を高めることができる。

【0029】また、図4(a)は、本発明の他の積層型電子部品を示すもので、この積層型電子部品では、酸化物層41を形成して構成された電子部品本体43の同一端面に一对の外部電極45a、45bが形成されている。

【0030】この場合、図4(b)に示すように、電子部品本体43に形成した内部電極層47a、47bのうち、奇数層の内部電極層47aを酸化物層41から露出させる貫通孔49aを左側に、偶数層の内部電極層47bを酸化物層41から露出させる貫通孔49bを右側に、それぞれ形成し、左右に形成された貫通孔49a、49bは積層方向からみて重畳しないように隔離されている。

【0031】このように、同一端面に外部電極45a、45bを2個形成することにより、電流経路が対称的となるために高周波におけるインピーダンスを下げることで、また、実装性に関して、高い自由度を有し、実

装面積を小さくすることができる。

【0032】誘電体層9の厚みは、10 $\mu$ m以下が好ましく、小型、大容量化、および絶縁信頼性を高める上で、特に、1.5~4 $\mu$ mが望ましい。

【0033】内部電極層11、33、47の厚みは、コンデンサの小型化という点から2 $\mu$ m以下が好ましく、内部電極層11、33、47によるデラミネーションを防止し、信頼性を高める上で、特に、0.3~1 $\mu$ mの範囲であることが望ましい。

【0034】電子部品本体1、37、43に用いている誘電体層19は、シート状のセラミック焼結体からなり、例えば、BaTiO<sub>3</sub>を主成分とするグリーンシートを焼成して形成した誘電体磁器からなる。

【0035】内部電極層11、33、47は、導電性ペーストの膜を焼結させた金属膜からなり、導電性ペーストとしては、例えば、Ni、Co、Cu等の卑金属が使用され、電子部品本体1、37、43を構成する誘電体材料の焼成温度とのマッチング、金属の導電性、および価格の面からNi金属が用いられる。

【0036】また、外部電極7、45a、45bの金属成分は、Ni、Co、Cu、Ag等を含有する金属からなり、その他にガラス成分を含有している。

【0037】次に、本発明の積層セラミックコンデンサからなる積層型電子部品の製法について、図1の積層型電子部品をもとに説明する。

【0038】まず、誘電体粉末を用いて、ドクターブレード法、引き上げ法、リバースロールコート法、グラビアコート法、スクリーン印刷法、グラビア印刷等の成形法により誘電体層のセラミックグリーンシートを作製する。

【0039】誘電体材料としては、具体的には、BaTiO<sub>3</sub>-MnO-MgO-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の誘電体粉末と焼結助剤が好適に使用できる。また、この誘電体層のセラミックグリーンシートの厚みは、12 $\mu$ m以下が好ましく、特に、小型、大容量化という理由から2.5~4.5 $\mu$ mの範囲が望ましい。

【0040】次に、この誘電体層のセラミックグリーンシートの表面に、スクリーン印刷法などにより内部電極パターンを形成する。内部電極パターンの厚みは、コンデンサの小型、高信頼性化という点から2.4 $\mu$ m以下、特に、0.6~1.2 $\mu$ mの範囲であることが望ましい。

【0041】そして、内部電極パターンが形成された誘電体層9となるセラミックグリーンシートを複数枚積層圧着し、所定の形状にカットすることにより、電子部品素体成形体を得る。

【0042】その後、この電子部品素体成形体を大気中250~300℃または酸素分圧0.1~1Paの低酸素雰囲気中500~800℃で脱バイした後、非酸化性雰囲気中で1100~1300℃で2~3時間焼成し、電

子部品素体12を作製する。

【0043】さらに、酸素分圧が $0.1 \sim 10^{-4}$  Pa程度の低酸素分圧下、 $900 \sim 1100^\circ\text{C}$ で3～10時間熱処理を施すことにより、電子部品本体1の外に露出した内部電極層11端部に酸化物層13を形成する。

【0044】次に、イオンビームエッチング法やレーザー加工法などを用いて、内部電極層11が交互に露出するように酸化物層13に貫通孔15を形成する。

【0045】最後に、得られた電子部品本体1の端面3、5に外部電極ペーストを塗布し、貫通孔15内に外部電極ペーストを充填し、焼き付けて内部電極層11と電気的に接続された外部電極7を形成し、積層型電子部品を作製する。

【0046】以上のように構成された積層型電子部品では、電子部品本体1と、一対の外部電極3との間に酸化物層13を形成するとともに、該酸化物層13に内部電極層11と外部電極7とを電気的に接続するための貫通孔15を設けたことにより、内部電極層11を誘電体層9のほぼ全面に形成でき、且つ、内部電極層11の他端と外部電極7との間の絶縁距離を最小にすることができ、これにより内部電極層11の有効面積を大きくすることができることから、積層型電子部品の静電容量を大きくすることができることとともに、該静電容量のばらつきを小さくできる。

【0047】また、誘電体層9の間に形成される内部電極層11の面積は、誘電体層9とほぼ同じであるため、積層型電子部品の場所による厚み差が生じることが無いために厚み差に起因する内部応力からデラミネーションが発生することを防止できる。

【0048】

【実施例】まず、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{MnCO}_3$ 、および $\text{Y}_2\text{O}_3$ 粉末と、粒界相成分として、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 等と、有機成分として、ブチラール樹脂、およびトルエンからなるセラミックスラリーを作製し、これをドクターブレード法によりPETフィルム上に塗布することによって、誘電体層9となるグリーンシートを作製した。

【0049】その後、グリーンシートをPETフィルムから剥離して、厚み $9 \mu\text{m}$ のセラミックグリーンシートを形成し、これを10枚積層して端面セラミックグリーンシート層を形成した。そして、これらの端面セラミックグリーンシート層を乾燥させた。この端面セラミックグリーンシート層を台板上に配置し、プレス機により圧着して台板上にはりつけた。

【0050】一方、PETフィルム上に、上記と同一のセラミックスラリーをドクターブレード法により塗布し、乾燥後、厚み $4 \mu\text{m}$ のセラミックグリーンシートを作製した。

【0051】次に、平均粒径 $0.2 \mu\text{m}$ のNi粉末、エチルセルロース、有機ビヒクルを3本ロールで混練して

内部電極ペーストを作製した。

【0052】この後、得られたセラミックグリーンシート的一方主面に、スクリーン印刷装置を用いて、上記した内部電極ペーストを印刷し、乾燥後、剥離した。

【0053】この後、端面セラミックグリーンシート層の上に、内部電極が形成されたグリーンシートを400枚積層し、この後、さらに、端面セラミックグリーンシート層を積層し、積層成形体を作製した。

【0054】次に、積層成形体を金型上に載置し、積層方向からプレス機の加圧板により圧力を段階的に増加して圧着し、この後、この積層成形体を所定のチップ形状にカットし、全内部電極パターンの端部が端面に導出した電子部品素体成形体を作製した。

【0055】次に、大気中 $300^\circ\text{C}$ または $0.1 \text{ Pa}$ の酸素／窒素雰囲気中 $500^\circ\text{C}$ に加熱し、脱バイを行った。さらに、 $10^{-7} \text{ Pa}$ の酸素／窒素雰囲気中、 $1300^\circ\text{C}$ で2時間焼成し、さらに、 $10^{-2} \text{ Pa}$ の酸素／窒素雰囲気中にて $1000^\circ\text{C}$ で熱処理を行い、酸化物層13を形成した電子部品本体1を得た。このときの酸化物層13の厚さは $0.05 \sim 70 \mu\text{m}$ であった。

【0056】エンドマージン部を印刷パターンによって形成し、サイドマージン部を熱処理によって形成した比較例の試料も用意した。

【0057】また、マスキングを用いたスパッタ法を用いて、内部電極層11のみに一層おきに絶縁処理を施した比較例の試料も用意した。

【0058】その後、表1に示す貫通孔形成法を用いて、電子部品本体1の内部電極層11が交互に露出するように酸化物層13に貫通孔15を形成した。イオンビームエッチングはビーム径を内部電極層11の端部の厚みに設定し、貫通孔15の加工領域が1層の内部電極層11の全幅にわたって加工した。

【0059】その後、電子部品本体1の端面に形成された内部電極層11と、酸化物層13およびその貫通孔15にCuペーストを塗布、充填し、 $900^\circ\text{C}$ で焼き付け、さらにNi/Snメッキを施し、内部電極層11と接続する外部電極7を形成し、図1の積層型電子部品を作製した。尚、試料No. 8については、図3の積層型電子部品を作製した。

【0060】このようにして得られた積層セラミックコンデンサの内部電極層11間に介在する誘電体層9の厚みは $3 \mu\text{m}$ であり、誘電体層9の有効積層数は400層とした。

【0061】次に、作製した各100個のサンプルについて、下記の測定を行った。結果を表1に示す。静電容量計を用いて周波数 $1 \text{ kHz}$ 、交流電圧 $1 \text{ V}$ での静電容量を測定し、ショート率も合わせて評価した。

【0062】また、外部電極上に銅線を接続し、それを両側から引っ張ることにより、外部電極接続部の強度を測定した。

【0063】

\* \* 【表1】

| 試料<br>No. | 酸化物層<br>厚み<br>( $\mu\text{m}$ ) | 貫通孔形成方法         | 貫通孔数 | 静電容量<br>( $\mu\text{F}$ ) | 引張り強度<br>( $\text{kgf}$ ) | ショート率  |
|-----------|---------------------------------|-----------------|------|---------------------------|---------------------------|--------|
| 1         | 0.05                            | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.6                       | 5.2                       | 1/100  |
| 2         | 0.1                             | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.5                       | 5.3                       | 0/100  |
| 3         | 5                               | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.6                       | 5.4                       | 0/100  |
| 4         | 20                              | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.7                       | 5.3                       | 0/100  |
| 5         | 30                              | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.5                       | 5.4                       | 0/100  |
| 6         | 50                              | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.3                       | 5.5                       | 0/100  |
| 7         | 70                              | イオンビーム<br>エッチング | 1    | 9.0                       | 5.4                       | 1/100  |
| 8         | 20                              | イオンビーム<br>エッチング | 2    | 9.5                       | 5.7                       | 0/100  |
| 9         | 20                              | レーザー加工          | 1    | 9.6                       | 5.3                       | 0/100  |
| *10       | パターンによりマージン領域を形成                |                 |      | 7.0                       | 5.2                       | 0/100  |
| *11       | 20                              | 側面のみに酸化層を形成     |      | 8.4                       | 4.8                       | 25/100 |
| *12       | 20                              | スパッタにより絶縁処理     |      | 8.5                       | 1.2                       | 3/100  |

【0064】表1の結果から明らかなように、電子部品本体1の端面に、貫通孔15を有する酸化物層13を形成した本発明の試料No. 1～9は、静電容量が $9\mu\text{F}$ 以上、外部電極7の引張り強度が $5.2\text{kgf}$ 以上と高く、且つ、ショートが殆ど無く、積層コンデンサの特性を改善できた。特に、酸化物層13の厚みを $0.1\sim 20\mu\text{m}$ の範囲に形成し、貫通孔15を1個形成した試料No. 2～6では、静電容量が $9.3\mu\text{F}$ 以上、引張り強度が $5.3\text{kgf}$ 以上で、ショート不良が認められず、良好な特性の積層セラミックコンデンサを得ることができた。

【0065】また、酸化物層厚みを $20\mu\text{m}$ とし、貫通孔15を2個形成した試料No. 8においても、静電容量が $9.5\mu\text{F}$ と高く、特に、引張り強度が $5.7\text{kgf}$ と最高値を示した。

【0066】一方、図5(a)、(b)、(c)に示す従来の工法で作製した試料No. 10、11、12では、静電容量、および引張り強度が低くなり、特に、試料No. 11はショート率が著しく高くなった。

【0067】

【発明の効果】本発明の積層型電子部品は、電子部品本体と、一対の外部電極との間に内部電極材料の酸化物層を配設するとともに、該酸化物層に内部電極層と外部電極とを電気的に接続するための貫通孔を設けているため、内部電極層と外部電極との間を絶縁するための距離

を最小にでき、内部電極層の有効面積を大きくすることができ、静電容量を大きくすることができる。

【0068】また、誘電体層の間に形成される内部電極層の面積は、誘電体層とほぼ同じ面積であるため、電子部品本体の場所による厚み差が生じることが無いために厚み差に起因する内部応力からデラミネーションが発生することを防止できる。

【0069】さらに、酸化物層が電子部品本体の端面の全面に被覆されているために、酸化物層と、誘電体層あるいは内部電極層の端部との接着強度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層型電子部品の概略断面図である。

【図2】(a)は電子部品素体の全周面に内部電極層が露出した状態を示す斜視図、(b)は電子部品素体に酸化物層ならびに貫通孔を形成した電子部品本体を示す斜視図、(c)は内部電極層の端部を拡大した概略断面図である。

【図3】酸化物層に一つの内部電極層が露出する貫通孔を2個形成した本発明の他の積層型電子部品を示す斜視図である。

【図4】(a)は同一端面に2個の外部電極を設けた本発明のさらに他の積層型電子部品を示す斜視図、(b)は図4(a)の酸化物層における貫通孔の形成位置を示す斜視図である。

11

【図5】(a)は印刷パターンを制御し、マージン部を形成して作製した従来の積層型電子部品の概略断面図、(b)は印刷パターンによってエンドマージン部を形成して作製した従来の積層型電子部品の概略断面図、(c)は電子部品本体の端面にマスキングを行い、スパッタ法により交互に絶縁処理を施して作製した従来の積層型電子部品の概略断面図である。

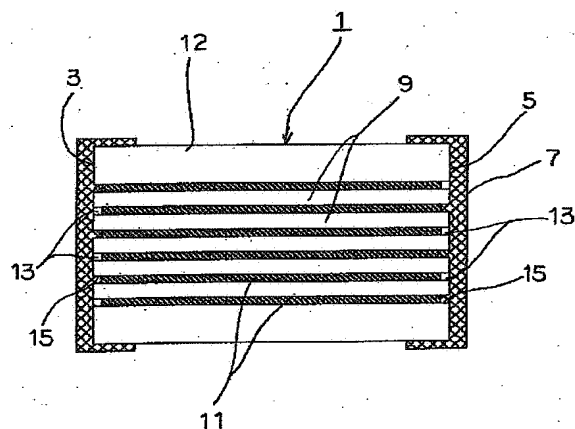
【符号の説明】

\*

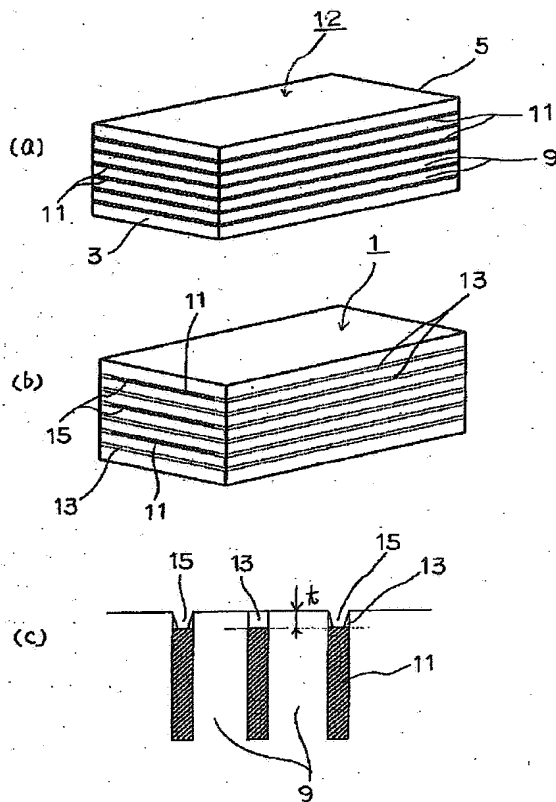
12

\* 1、37、43 電子部品本体  
7、45a、45b 外部電極  
9 誘電体層  
11、31、47a、47b 内部電極層  
12 電子部品素体  
13、33、41 酸化物層  
15、35a、35b、49a、49b 貫通孔

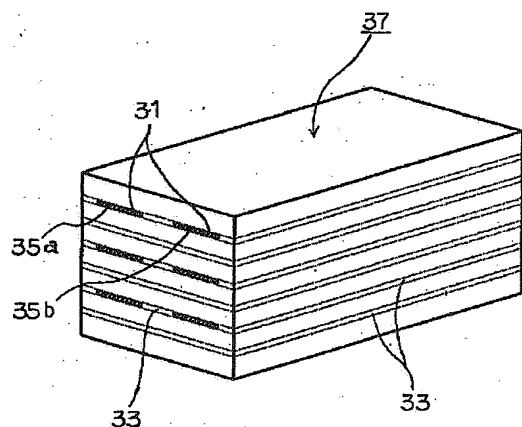
【図1】



【図2】

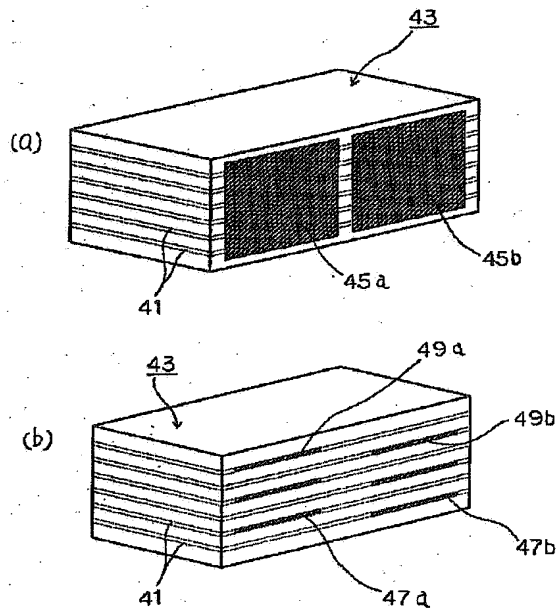


【図3】





【図4】



【図5】

